

Misteln im Wald

Während die Mistel in Mythologie und Weihnachtsbrauch oft romantisiert wird, entwickelt sie sich für Waldbäume immer mehr zu einer ernstzunehmenden Belastung. Der hohe Wasserbedarf des Halbschmarotzers schwächt vor allem Kiefern und Tannen. In Kombination mit immer trockeneren Sommern setzt Mistelbefall diese Baumarten zunehmend unter Druck.

Baumarten und ihre Misteln

Spricht man hierzulande von der Mistel, meint man die drei in Deutschland vorkommenden Unterarten der Weißbeerigen Mistel (*Viscum album*). Diese lassen sich ganz einfach anhand ihres Wirtes erkennen:

- Tannenmistel (*Viscum album subsp. abietis*) besiedelt ausschließlich Weißtannen.
- Kiefernmistel (*Viscum album subsp. austriacum*) wächst in der Regel auf Kiefern, selten aber auch auf Fichte und Lärche.
- Laubholzmistel (*Viscum album subsp. album*) hat ein breiteres Spektrum an Wirtsbaumarten: Im Wald sind vor allem Linde, Birke, Robinie, Ahorn, Pappel und Weide betroffen, seltener auch Hainbuche und Eiche sowie viele weitere Baumarten. Die Laubholzmistel ist forstlich jedoch weniger bedeutend als Tannen- und Kiefernmistel.

Von den heimischen Baumarten wird lediglich die Buche nicht befallen.

Biologie auf einen Blick

- Lat. *Viscum album* L.
- Familie: Sandelholzgewächse (Santalaceae)
- Größe: bis zu 1 m Durchmesser
- Alter: bis zu 70 Jahre
- Geschlechterverteilung: zweihäusig
- Bestäubung: durch Insekten
- Blütezeit: Februar bis April
- Reifezeit der Beeren: November bis Dezember; Früchte bleiben bis zum Frühjahr hängen
- Verbreitung der Beeren: durch Vögel, in Süddeutschland vor allem durch Misteldrosseln, Seidenschwänze und Mönchsgrasmücken



Abb. 1: Stark verlichtete Kiefernkrone mit massivem Mistelbefall.

Ausbreitung und Infektion

Die Rolle der verschiedenen Vogelarten

Die Ausbreitung der Mistel erfolgt hauptsächlich durch Vögel (Zoochorie). Da ihre Beeren in den Wintermonaten reif sind, stellen sie für einige Vogelarten eine wichtige Nahrungsquelle im Winter dar. Nach der Misteldrossel (s. Abb. 2) spielen vor allem Seidenschwanz (s. Abb. 3) und Mönchsgrasmücke (s. Abb. 4) eine große Rolle bei der Ausbreitung. Die Populationen der Misteldrossel und der Mönchsgrasmücke haben in den vergangenen zwanzig Jahren in Deutschland deutlich zugenommen. Weitere Drosselarten, Kernbeißer oder auch Mittel- und Schwarzspecht verzehren auch gelegentlich Mistelbeeren, sind aber für deren Verbreitung weniger bedeutend.

Drosseln und Seidenschwanz fressen die gesamte Beere, verschlucken den Samen und scheiden ihn bereits nach kurzer Passage durch den Darm wieder aus. Dadurch werden insbesondere die Bäume im nähe-

ren Umkreis des Mistelbaums infiziert. Im Gegensatz zu diesen Vogelarten nimmt die Mönchsgrasmücke lediglich die Fruchthülle auf. Anschließend entfernt sie den klebrigen Kern in ihrer unmittelbaren Umgebung vom Schnabel und legt so die Basis für eine weitere Infektion am gleichen Baum. Der Mistelsamen ist also auch ohne vorherige Darmpassage keimfähig. Meisen verbreiten die Mistel hingegen nicht: Indem sie auch das Innere der Beere zerbeißen, zerstören sie in der Regel den Kern und tragen somit nicht zur Ausbreitung bei.

Infektion des Baumes

Landet der klebrige Samen auf einem Ast und haftet dort an, benötigt er lediglich Licht und Wärme zum Keimen (❶). Nach der Keimung wächst der Keimling zunächst nach oben, krümmt sich anschließend und wächst wieder in einem Bogen der Rinde des Wirtsbaumes entgegen. Erreicht er die Rinde, entwickeln sich die

Keimblätter. Diese bilden eine Haftscheibe, mit der sich der Keimling fest an der Rinde verankert (❷, ❸).

Von dort aus dringt der Primärsenker durch die Rinde bis zum Kambium vor (❹). Das Einwachsen kann mehrere Jahre dauern. Ob die Infektion gelingt, hängt im Wesentlichen von der Vitalität des Wirtsbaumes ab. Das Wachstum des Primärsenkers gleicht einem Wettrennen mit dem Dickenwachstum des Astes: Ein vitaler Baum, dessen Äste starken Zuwachs zeigen, kann die Senker der Mistel abklemmen und so eine Infektion verhindern. Schafft es die Mistel jedoch, Rinde und Kambium zu durchwachsen, erhält sie Anschluss an die wasserleitenden Gefäße (Xylem) des Wirtsbaumes. Sie ist dadurch mit Wasser und den darin gelösten Nährlementen versorgt und kann sich durch Photosynthese selbst ernähren.

Ist das Kambium einmal durchwachsen, wachsen die Senker mit dem Dicken-



Abb. 2: Misteldrossel



Abb. 3: Seidenschwanz



Abb. 4: Mönchsgrasmücke



Abb. 5: Kohlmeise

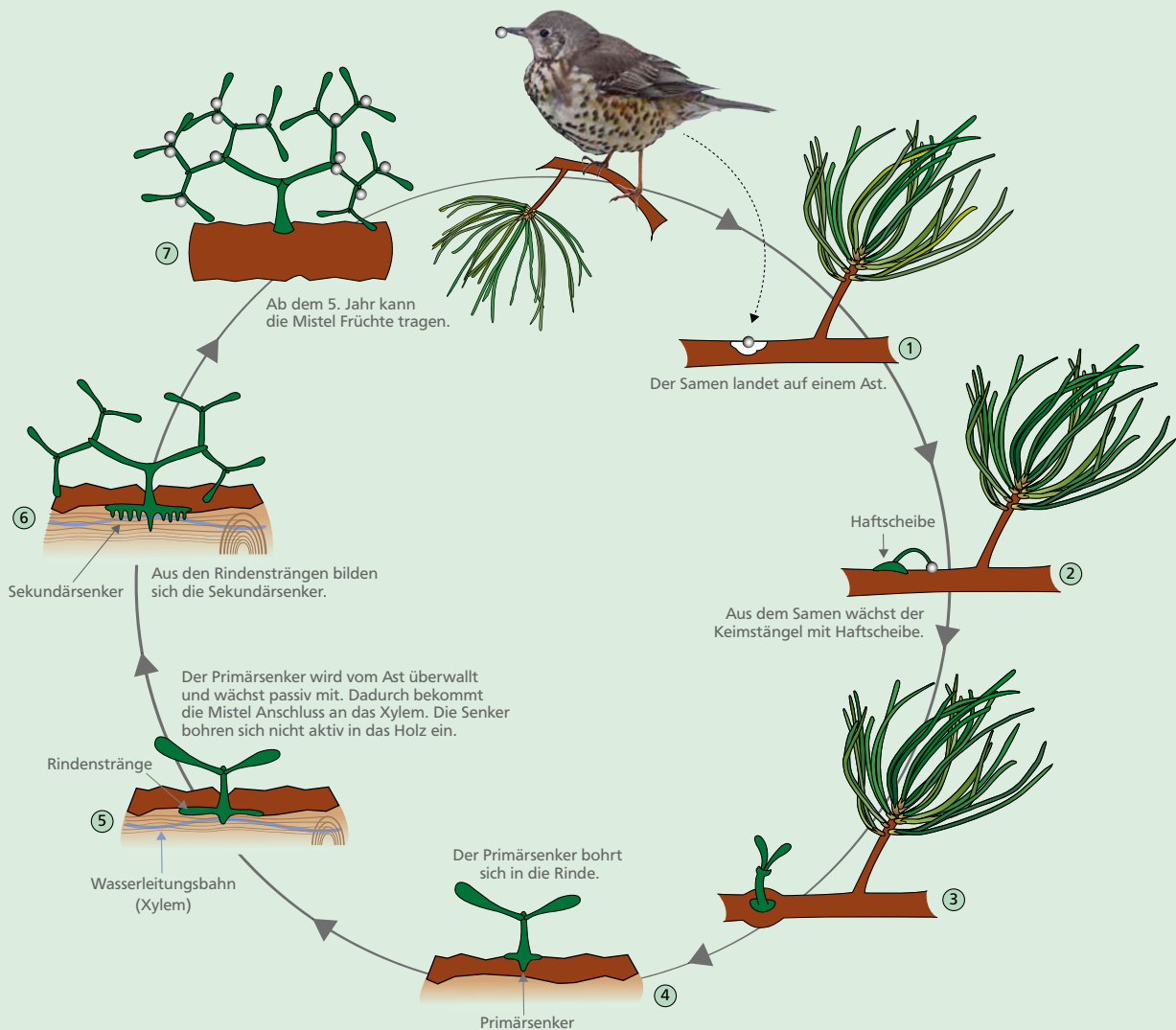


Abb. 6: Etablierung der Mistel.

wachstum des Wirts mit und halten so den Anschluss an die wasserleitenden Gefäße (⑤, ⑥). Nach der Infektion bildet die Mistel weitere Senkerwurzeln (Haustorien) und sogenannte Rindenstränge, die ans Kambium angeschlossen werden. Mit dem weiteren Wachstum des Astes wachsen die Senker einfach mit und können vom Baum nicht mehr abgewehrt werden.

Ab diesem Zeitpunkt dauert es etwa vier bis fünf Jahre, bis die Mistel geschlechtsreif ist. Sie kann sich jedoch schon zuvor vegetativ entlang des Astes über die Rindenstränge vermehren und ausbreiten. So können, ausgehend von einer Infektionsstelle, mehrere Büsche einer Mistel am gleichen Ast bzw. Baum entstehen – vergleichbar mit einer Wurzelbrut.

Die Infektion dauert also relativ lange: Vom Landen des Samens auf dem Ast bis zur ersten sichtbar verzweigten Mis-

telpflanze dauert es mindestens 4 Jahre, manchmal sogar noch deutlich länger. Ist eine Mistel vom Boden aus in der Krone als deutlicher Busch erkennbar, liegt der Zeitpunkt der Infektion bereits einige Jahre zurück.

Wann sind Bäume besonders anfällig für Mistelbefall?

Die Mistel profitiert vom Klimawandel – sowohl von höheren Temperaturen als auch von der zunehmenden Schwächung der Bäume. Sinkt die Vitalität und damit auch der Zuwachs, ist der Baum nicht mehr in der Lage, durch Dickenwachstum der Zweige die Mistel zu überwachen und die Infektion abzuwehren. Weniger vitale Bäume besitzen zudem eine deutlich lichtere Krone: Die Mistelsamen, die Licht und Wärme für die Keimung benötigen, können dadurch auch Äste infizieren, die sich weiter unten be-

finden. Jedoch benötigt ein Mistelsamen nicht unbedingt eine Vorschwächung des Wirts; auch vitale Bäumen können befallen werden.

Kiefern- und Tannenmisteln zeigen hinsichtlich der Auswirkungen auf ihre Wirtsbaumarten ein sehr unterschiedliches Bild. In den Kiefernwäldern mit Mistelbefall sind die Bäume gleichmäßig befallen, ausgehend vom Bestandesrand. Zwischen exponierten und weniger dominanten Bäumen ist kein wesentlicher Unterschied in der Befallsintensität festzustellen. Bei den Tannen zeigt sich dagegen ein anderes Bild: Exponierte, frei stehende Kronen sind beliebte Ansitzwarten oder Balzorte der mistelverbreitenden Vögel, allen voran der Drosseln. Dort werden die Samen häufig zeitnah wieder ausgeschieden und die Bäume erneut infiziert. Demnach weisen Tannen, die als Alt- und Samenbäume belassen werden, besonders häufig Mist-



Abb. 7: Junge Misteln auf einem Kiefernast.



Abb. 8: Vogelkot aus überwiegend Mistelbeeren.

elbefall auf. Bei beiden Baumarten werden vor allem alte Bäume infiziert. Junge Bäume mit geringen Zweigdurchmessern und hohem Jugendwachstum werden dagegen nur sehr selten befallen.

Mögliche Folgeschädlinge

Die Schwächung des Wirtsbaumes macht diesen deutlich anfälliger. So ist bei stark von Misteln befallenen Tannen häufig die Besiedlung durch verschiedene Borken-

käferarten zu beobachten: Verfärbt sich die gesamte Krone und ist Bohrmehl am Stamm sichtbar, kann es auf Befall durch Krummzahnigen Tannenborkenkäfers (*Pityokteines curvidens*) oder Tannenrüssler (*Pissodes piceae*) hindeuten. Eine Verfärbung einzelner Äste in der Krone ist häufig durch verschiedene kleinere Borkenkäferarten verursacht. Die meisten Rindenbrüter, die an der Tanne vorkommen, besitzen das Potenzial zur Massen-

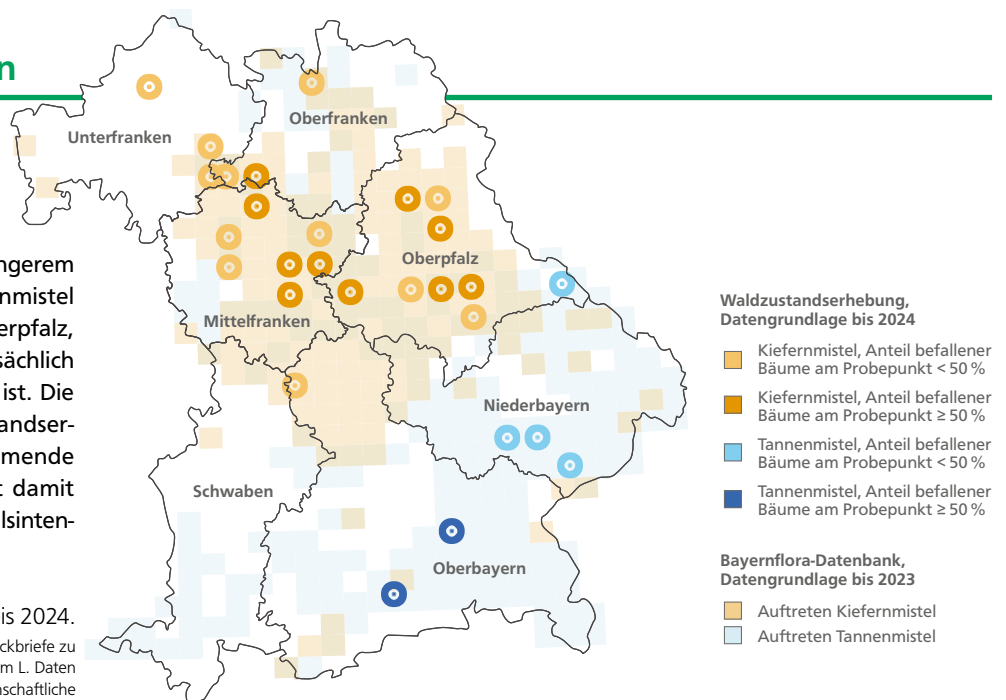
vermehrung und können größere Schäden an benachbarten Tannenbeständen verursachen. Daher sollten Tannen mit vielen Misteln regelmäßig auf Borkenkäferbefall kontrolliert und bei sichtbaren Symptomen zügig waldschutzwirksam aufgearbeitet und aus dem Bestand entfernt werden.

Verbreitung in Bayern

In den Hauptverbreitungsgebieten der Wirtsbaumarten Tanne und Kiefer kommen die jeweiligen Mistel-Unterarten laut Bayernflora-Datenbank bereits seit längerem vor. Der Schwerpunkt der Kiefernmistel liegt in Mittelfranken und der Oberpfalz, während die Tannenmistel hauptsächlich im südöstlichen Bayern verbreitet ist. Die jährlich durchgeführte Waldzustandserhebung (WZE) zeigt eine zunehmende Zahl von Nachweisen und macht damit einen deutlichen Anstieg der Befallsintensität in den Beständen sichtbar.

Abb. 9: Mistel an Kiefer und Tanne bis 2024.

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Flora von Bayern: Steckbriefe zu den Gefäßpflanzen Bayerns: *Viscum album* L. Daten veröffentlicht durch Staatliche Naturwissenschaftliche Sammlungen Bayerns



Schadwirkung

Lebensweise der Mistel

Die Mistel ist ein Halbschmarotzer: Sie kann selbstständig Photosynthese betreiben und sich dadurch selbst mit Kohlenhydraten versorgen. Das Wasser zur Photosynthese bezieht sie allerdings von ihrem Wirt. Mit dem Wasser entnimmt sie auch gelöste Nährelemente wie Magnesium und Kalium. Die Mistel kann zudem Kohlenhydrate verwenden, die sich in den Wasserleitungsbahnen des Wirtes befinden und beispielsweise aus dem Abbau von Reservestoffen stammen. Einen Anschluss an das Phloem der Wirtspflanze, in dem der Großteil der Kohlenhydrate transportiert wird, besitzt die Mistel jedoch nicht.

Vitalitätseinbußen beim Wirtsbaum

Die Entnahme von Kohlenhydraten und Nährstoffen durch die Mistel belastet die meisten Wirtsbäume kaum. Lediglich die Tanne kann auf nährstoffarmen Standorten durch Mistelbefall in einen Mangel einzelner Nährelemente geraten und damit anfälliger für Sekundärschädlinge werden. Weitaus gravierender wirkt jedoch der hohe Wasserverbrauch der Mistel – sowohl bei guter Wasserversorgung als auch in Trockenperioden. Die Folgen eines Mistelbefalls sind verkürzte Nadeln, Nadelverlust und aufgelichtete Kronen, der Baumzuwachs wird reduziert, die Anfälligkeit für Sekundärschädlinge steigt.

In Trockenperioden verschärft sich die Wirkung der Mistel deutlich: Kiefern und Tannen schließen ihre Spaltöffnungen, um die Transpiration zu verringern und dadurch Wasser zu sparen. Im Gegensatz dazu reguliert die Mistel ihre Spaltöffnungen bei Trockenheit nur wenig und transpiriert unvermindert weiter. Durch ihre permanente Verdunstung erhöht die Mistel ihre Saugspannung und entzieht dem Wirt dadurch selbst in Dürreperioden kontinuierlich Wasser. Die starke Saugspannung birgt zudem das Risiko, dass die Wasserfäden in den Leitungsbahnen der Wirtsbäume reißen und diese infolge eines hydraulischen Kollapses geschädigt werden. Dieser schließt daraufhin seine Spaltöffnungen noch stärker – die CO_2 -Aufnahme sinkt, die Photosynthese bricht ein, und sowohl Zuwachs als auch die Bildung von Reserven gehen zurück. Im Extremfall stellt der Baum sein Wachstum vollständig ein und es können Äste oder sogar der ganze Baum absterben.

Zuwachseinbußen

Mit zunehmendem Mistelbefall nehmen die Zuwachsverluste stetig zu, bis der Wirtsbaum ab einem bestimmten Befallsgrad kaum noch weiterwächst und lediglich als Versorger der Misteln dient. Ab welchem Befallsgrad die Mistel in Kombination mit weiteren Faktoren schließlich zum Absterben des Baumes führt, ist derzeit jedoch nicht eindeutig geklärt.



Abb. 10:
Kiefernholz mit Löchern
durch Senkerwurzeln der Mistel.



Abb. 11: Manche Tannen sind so stark befallen, dass das »Grün« der Misteln überwiegt.



Abb. 12: Stark befallene Alttannen haben kaum noch Zuwachs, werden zunehmend holztechnisch entwertet und sind anfälliger für Borkenkäfer.

Maßnahmen

Ein beginnender Mistelbefall ist vom Boden aus nicht leicht zu erkennen. Wenn Misteln in den Altbäumen entdeckt werden, liegt die Etablierung zumeist schon 4 bis 5 Jahre zurück. Zu empfehlen ist daher eine regelmäßige, aufmerksame Durchmusterung der Kiefern- und Tannenaltbestände.

Bei Einzelbefall:

Entnahme der Mistelbäume

Wird der Mistelbefall in einem initialen Stadium bemerkt – also nur punktuelle Sichtung kleiner Misteln vom Boden aus – sollte der Befall an Nachbarbäumen geprüft werden (Fernglas, ggf. auch Drohnenbefliegung). Sind tatsächlich nur einzelne Befallsschwerpunkte vorhanden, sollten die befallenen Bäume frühzeitig und konsequent entfernt werden, selbst wenn sie in der Vergangenheit evtl. gefördert wurden. Durch die Entnahme der mistelbefallenen Bäume können die Misteln als Samenquelle für weitere Infektionen reduziert bzw. idealerweise gänzlich beseitigt werden.

Bei bestandesweisem, starkem Befall:

Fokus auf Waldumbau

Ist die Mistel bereits im gesamten Bestand verbreitet, ist eine einzelbaumweise Entnahme befallener Wirtsbäume zur Misteleindämmung nicht mehr sinnvoll. Durch die Schwächung der Wirtsbäume ist vielmehr von einer dauerhaften Zuwachsstagnation und einem deutlich erhöhten Risiko für weitere Schadorganismen auszugehen. Bei diesen Waldbeständen treten Waldschutzaspekte in den Hintergrund, stattdessen bestimmen waldbauliche Aspekte das Vorgehen: Die Verjüngung sollte eingeleitet und der Fokus bereits auf den Folgebestand gerichtet werden. Dabei kann auch die Waldkiefer und die Tanne beteiligt werden, allerdings nur als eine von mehreren Mischbaumarten. Durch die Mischung von potenziell anfälligen Baumarten (z.B. Kiefern) mit weniger (z.B. Buche) bzw. für eine andere Mistelunterart (z.B. Kiefer und Tanne) anfälligen Bäumen lässt sich



Abb. 13: In diesem Kiefernbestand ist die Mistel auf ganzer Fläche verbreitet

das Risiko eines Massenbefalls merklich reduzieren.

Tannenmistel: Verjüngungssituation entscheidet

Auch stark befallene Altannen haben kaum noch Zuwachs, werden zunehmend holztechnisch entwertet und sind anfälliger für Borkenkäfer. Gleichzeitig können gerade Altannen auch eine wichtige Funktion als Samenbaum, Biotopbaum oder auch als

prägendes Landschaftselement haben. Es empfiehlt sich daher, stark befallene Tannen vorrangig zu verjüngen, um diese nach Etablierung der Verjüngung zeitnah entnehmen zu können. Grundsätzlich sollte auch hier der Fokus auf die künftige Waldgeneration gelegt werden: In gemischten und strukturierten Waldbeständen würden dann potenzielle Wirtsbäume für Mistelbefall lediglich als ein Mischungselement vorkommen.

Ausblick

Der Wissenstand zu den Auswirkungen der Mistel auf Waldbäume ist noch nicht abschließend. Für die forstliche Praxis ist eine eingehendere Untersuchung der Verbreitung (lokal wie regional) und deren Treiber wichtig, um darauf aufbauend evidenzbasierte Managementoptionen abzuleiten. Laufende Forschungsprojekte werden dazu einzelne Aspekte beitragen. Eine länderübergreifende, auf die Mistel fokussierende Forschungsinitiative ist angedacht.

Impressum

Herausgeber und Bezugsadresse:

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF)

Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1, 85354 Freising

Telefon: +49(0)8161-4591-0

E-Mail: redaktion@lwf.bayern.de Internet: www.lwf.bayern.de

Verantwortlich: Dr. Peter Pröbstle, Präsident der LWF

Redaktion: Florian Stahl

Autoren: Felix Fisel, Dr. Andreas Hahn, Dr. Hans-Joachim Klemmt

Bildnachweis: Seite 1: (li.) panthermedia/marilyna; (Abb. 1) P. Pröbstle, LWF;

Seite 2: (Abb. 2) Wildlife.Media/Rotheneder; (Abb. 3) N. Wimmer, LWF;

(Abb. 4 u. 5): C. Josten, LWF; Seite 3: (Abb. 6) F. Fisel, LWF; A. Nißl, LWF;

Seite 4: (Abb. 7) H. Lemme, LWF; (Abb. 8) P. Pröbstle, LWF; (Abb. 9) B. Haus-

knecht, LWF; Seite 5: (Abb. 10) L. Härtl, LWF; (Abb. 11 u. 12) M. Hertel, BaySF;

Seite 6: (Abb. 13) H.-J. Klemmt, LWF

Druck: Ortmaier Druck GmbH, Frontenhausen

Auflage: 20.000 Stück

Layout: Andrea Nißl

Weitere Informationen finden Sie auf www.lwf.bayern.de

Vervielfältigung, Verbreitung und Bearbeitung bzw. jede Art der Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts, insbesondere außerhalb des privaten Gebrauchs, ist nur nach vorheriger Zustimmung des Herausgebers erlaubt.